

1. Record Nr.	TD17091004
Autore	AGHAEI, PEDRAM
Titolo	Experimental and numerical investigation of heat transfer for the structured reactor with open-cell metal foams [Tesi di dottorato]
Editore	Politecnico di Milano, 2017-02-24
Lingua di pubblicazione	Inglese
Formato	Tesi di dottorato
Livello bibliografico	Monografia
Note	diritti: info:eu-repo/semantics/closedAccess
Sommario	<p>schiume metalliche a celle aperte sono molto interessanti per applicazioni come portatori di catalizzatori avanzati per / reazioni endotermiche fortemente exo in catalitici reattori packed-letto. Se fatta di materiali altamente conduttivi, infatti, schiume permettono una migliore gestione del calore del sistema e aiutano a prevenire punti caldi grazie alla loro eccellente conduzione termica. Caratterizzazione delle proprietà di trasporto di schiume, tuttavia, è ancora carente. L'obiettivo principale di questo dottorato il lavoro è stato quello di estendere e ampliare il precedente lavoro in questo settore [1,2] attraverso la raccolta di trasporto del calore informazioni sperimentali sui nuovi, state-of-the-art schiume metalliche a celle aperte di materiali diversi che coprono una vasta gamma di caratteristiche fisiche (particolarmente alte densità di pori), e di sviluppare un modello di simulazione generale, in grado di descrivere le proprietà di trasporto di calore di schiume metalliche a celle aperte a diverse condizioni operative. A questo scopo, 120 stazionarie esperimenti di scambio termico con azoto ed elio come gas che scorre con differenti portate da 10 a 35 NI min-1 a 300 ° C e 500 C sono stati effettuati su diversi campioni di schiuma differenti, realizzati lega FeCrAl, lega NiCrAl, rame, cobalto, tutti di elevata porosità compresa tra 93 a 98% e con diametri variabili da cellule 0.58 a 1,2 mm. I dati sperimentali trasporto del calore (profili di temperatura misurati) sono stati raccolti a tre posizioni radiali nelle</p>

schiume di forma cilindrica avente una lunghezza di 100 mm ed un diametro di 28 mm: centro, la metà del raggio, e due terzi di raggio, e al 22 differenti coordinate assiali lungo la lunghezza di schiuma, dalla zona di ingresso, 5 mm prima dell'inizio del campione di schiuma, alla fine del campione lungo schiuma 100 mm. Un modello di simulazione generale è stato sviluppato sulla base di varie correlazioni disponibili in letteratura che descrive le tre prevalenti meccanismi di trasporto di calore: conduzione termica, la dispersione, e le radiazioni. Il modello è stato montato dati ottimizzando due parametri specifici per ogni espanso (uno per l'efficienza di conduzione ed uno per la dimensione effettiva vuoto nella parete) e 4 parametri generici validi per tutte le schiume. L'efficienza di conduzione è risultato variare tra 0,26 e Pagina 4 di 119 0.38 con un valore medio di 0,30, che è leggermente inferiore al valore Lemlich frequente di 0.33 [3]. La dimensione effettiva gap sulla parete ha mostrato la seguente correlazione con la dimensione cellulare delle schiume indagati, dc: Eff. dimensione gap = 0,13 + 0.14dc. Inoltre, una schiuma di alluminio sinterizzato alla parete del reattore interna di un tubo di alluminio è stato studiato e confrontato con lo stesso schiuma di alluminio inserito all'interno del reattore di acciaio inox. La schiuma sinterizzato ha mostrato un coefficiente di scambio termico della parete molto più elevato a causa dell'assenza di un divario fisico tra la superficie esterna della schiuma e la superficie interna del reattore. Nell'ultima parte del dottorato di ricerca progetto, le proprietà di trasporto del calore di un amichevole schiuma casalingo metallo celle aperte conveniente e ambientale (Al) sono stati studiati e le prestazioni di questo sistema è stato confrontato con schiume commerciali dello stesso materiale. Il campione casalingo mostrato buoni risultati, soprattutto se si considera il costo di produzione. Open-cell metal foams are very interesting for application as enhanced catalyst carriers for strongly exo/endothemic reactions in catalytic packed-bed reactors. If made of highly conductive materials, in fact, foams allow better heat management of the system and help to prevent hot spots due to their excellent thermal conduction. Characterization of the transport properties of foams however is still lacking. The main goal of this Ph. D. work was to extend and expand the previous work in this area [1,2] by collecting heat transport experimental information on new, state-of-the-art open-cell metal foams made of different materials covering a wider range of physical characteristics (particularly high pore densities), and to develop a general simulation model, capable of describing the heat transport properties of open-cell metal foams at different operational conditions. For this purpose, 120 steady-state heat-transfer experiments using nitrogen and helium as flowing gases with different flow rates from 10 to 35 NI min⁻¹ at 300 °C and 500 °C were carried out over several different foam samples, made of FeCrAl alloy, NiCrAl alloy, copper, and cobalt, all having a high porosity between 93 to 98% and with cell diameters varying from 0.58 to 1.2 mm. The heat transport experimental data (measured temperature profiles) were collected at three radial positions in the cylindrically shaped foams having a length of 100 mm and a diameter of 28 mm: center, half radius, and two third radius, and at 22 different axial coordinates along the foam length, from the inlet zone, 5 mm before the beginning of the foam sample, to the end of the 100 mm long foam sample. A general simulation model was developed based on various correlations available in the literature describing the three prevailing heat transport mechanisms: thermal conduction, dispersion, and radiation. The model was fitted to the

data by optimizing two specific parameters for each foam (one for the conduction efficiency and one for the effective gap size at the wall) and 4 generic parameters valid for all foams. The conduction efficiency was found to vary between 0.26 and Page 4 of 119 0.38 with an average value of 0.30, which is slightly lower than the often used Lemlich value of 0.33 [3]. The effective gap size on the wall showed the following correlation with the cell size of the investigated foams, d_c : Eff. gap size = $0.13+0.14d_c$. Additionally, an aluminum foam sintered to the inner reactor wall of an aluminum tube was investigated and compared with the same aluminum foam inserted inside the stainless steel reactor. The sintered foam showed a much higher wall heat transfer coefficient due to the absence of a physical gap between the outer surface of the foam and the inner surface of the reactor. In the last part of the Ph.D. project, the heat transport properties of a cost-efficient and environmental friendly homemade open-cell metal foam (Al) were investigated and the performance of this system was compared with commercial foams from the same material. The homemade sample showed good results, particularly when considering the production cost.

Localizzazioni e accesso

http://memoria.depositolegale.it/*/http://hdl.handle.net/10589/131920
